

Repair method for gas turbine flame tubes - involves cutting away damaged part and welding on new ring

Patent number: DE3942271
Publication date: 1991-07-04
Inventor: HANSEL WINFRIED (DE)
Applicant: MTU MAINTENANCE GMBH (DE)
Classification:
- international: F23R3/60
- european: B23K9/028, B23P6/00, F23R3/00B, F23R3/08
Application number: DE19893942271 19891221
Priority number(s): DE19893942271 19891221

Abstract of DE3942271

The flame tube (4) of the combustion chamber of a gas turbine which has been impaired by cracks caused by thermal fatigue, is repaired in the following way. The affected part (7) of the flame tube is cut away and a ring (10) is butt welded to the remaining part (11) of the flame tube.

This new ring may be reinforced with corrugations or made with a saw-tooth profile. The new ring may be made in one piece or it may be built up in segments. The flame tube is rotated about its axis whilst the damaged part is removed and whilst the welding electrode is inserted to weld on the replacement ring.

USE - Repair of gas turbine flame tubes.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 39 42 271 A 1**

⑤① Int. Cl. 5:
F 23 R 3/60

②① Aktenzeichen: P 39 42 271.2
②② Anmeldetag: 21. 12. 89
②③ Offenlegungstag: 4. 7. 91

DE 39 42 271 A 1

⑦① Anmelder:
MTU Maintenance GmbH, 3012 Langenhagen, DE

⑦② Erfinder:
Hansel, Winfried, 3032 Fallingb. ostel, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren zur Reparatur eines Flammrohres

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reparatur eines Flammrohrs für Gasturbinenbrennkammern mit Thermoermüdungsrissen, wobei beschädigte Randzonen visuell und metallurgisch ermittelt, abgetrennt und durch neues Material ersetzt werden.

DE 39 42 271 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reparatur eines Flammrohres für Gasturbinenbrennkammern mit Thermoermüdungsrisse.

Derartige Thermoermüdungsrisse werden in Zonen hoher Temperaturbelastung von Blechbauteilen in Gastriebwerken wie Flammrohren, Brennkammern oder Schubdüsenauskleidungen festgestellt. Bekannte Reparaturverfahren sehen vor, die Thermoermüdungsrisse zu ermitteln und sichtbar zu machen wie beispielsweise mittels Farbeindringmethode. Anschließend werden V- oder X-förmige Nuten entlang der Thermoermüdungsrisse eingeschleift und einseitig (bei einer V-Nut) oder beidseitig (bei einer X-Nut) mit einer Schmelzraupe belegt.

Dieses bekannte Verfahren hat den Nachteil, daß es einer Automatisierung und damit einer weiteren Kostenreduzierung äußerst schwer zugänglich ist, da jeder Thermoermüdungsriß individuell nachgewiesen, nachgeschleift und nachgeschweißt werden muß. Zum anderen hinterläßt diese Reparaturmethode Sekundärschäden im Werkstoff und vor allem in der geometrischen Struktur des Bauteils, da sich bei der Schweißung ein dendritisches Erstarrungsgefüge bildet, das eine Werkstoffversprödung und einen Werkstoffverzug verursacht, so daß bei Flammrohren von Gasturbinenbrennkammern nach drei Reparaturintervallen das gesamte Bauteil verschrottet werden muß.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Reparatur eines Flammrohres für Gasturbinenbrennkammern mit Thermoermüdungsrisse anzugeben, das weitgehend automatisch durchgeführt werden kann, die Zahl der Reparaturintervalle vergrößert und die Kosten vermindert.

Gelöst wird diese Aufgabe dadurch, daß beschädigte Bereiche der sich überlappenden, flammseitig liegenden ringförmigen Wandabschnitte des Flammrohres abgetrennt und durch neue Ringe oder Ringsegmente ersetzt werden.

Diese Lösung hat den Vorteil, daß mittels einer metallographischen Probe eine geschädigte Randzone eines Wandabschnittes durch erhöhte Ausscheidung an den Korngrenzen feststellbar ist und die zeitaufwendige individuelle Ermittlung vieler Thermoermüdungsrisse entfällt. Ferner hat die Lösung den Vorteil, daß die Abtrennung der beschädigten Randzone und das Ersetzen durch ausscheidungsarmes Material automatisiert werden kann. Die Anzahl der Reparaturintervalle hängt nicht mehr vom zunehmenden Versprödungsgrad der gefährdeten und hochtemperaturbelasteten, flammseitig liegenden, ringförmigen Wandabschnitte, sondern von dem Verbrauch von unbeschädigtem Material beim Ersetzen der beschädigten Randzonen ab. Dieser Verbrauch kann so weit eingeschränkt werden, daß die Anzahl der Reparaturintervalle gegenüber der bisherigen Technik vervielfacht werden kann.

Ein weiterer Vorteil ist, daß die Ringe und Ringsegmente verzugsarm eingebaut werden können. Damit wird durch dieses Reparaturverfahren die Sekundärluftverteilung zur Kühlung der ringförmigen Wandabschnitte nicht beeinträchtigt und entspricht derjenigen eines Neuteils.

An den Wandabschnitten, die einseitig und radial innen betriebsbedingten Hochtemperaturbelastungen ausgesetzt waren und Thermoermüdungsrisse zeigen, wird deshalb eine Randzone metallographisch ermittelt die eine Anreicherung von Korngrenzenausscheidun-

gen aufweist.

Diese Randzone wird abgetrennt, indem vorzugsweise das Flammrohr in eine Drehvorrichtung eingespannt wird und mit einer Trennschleifscheibe die beschädigte Randzone abgeschliffen wird. Anschließend werden vorbereitete Ringe oder Ringsegmente an den unbeschädigten Rest des ringförmigen Wandabschnittes angeheftet und angeschweißt. Diese Reparatur kann vorteilhaft vom Trennen bis zum Anschweißen der Ringsegmente in einer drehbaren Reparaturvorrichtung vollautomatisch erfolgen.

Beim Anschweißen der Ringe oder Ringsegmente an die ringförmigen Wandabschnitte wird von diesen ein geringer Anteil an Material verbraucht, so daß bei einer Wiederholung der Reparatur dieser Anteil ebenfalls abzutrennen ist. Die Anzahl der Reparaturintervalle wirkt durch diesen Materialverbrauch beim Anschweißen nach oben begrenzt und liegt um den Faktor 2 bis 10 höher als bei dem bekannten Verfahren.

Eine weitere Steigerung der Anzahl der Reparaturintervalle ist möglich, wenn zunächst mit dem bekannten Rißschweißverfahren bis zu dreimal repariert wird und danach erst das erfindungsgemäße Reparaturverfahren angewandt wird. Damit verdreifacht sich die mögliche Anzahl von Reparaturintervallen auf den Faktor 6 bis 30.

Die Anzahl der vorgefertigten Ringe oder Ringsegmente beträgt vorzugsweise 1 bis 24 für eine beschädigte Randzone. Diese Anzahl hat den Vorteil, daß Flammrohre mit kleinen und großen Durchmessern repariert werden können.

Ein bevorzugtes Verfahren ist, daß die Ringsegmente der Ringzone nachgebildet werden und dazu Sicken-, Wellen- oder Sägezahnprofile vor dem Heften in das Ringsegment eingebracht werden. Derartige Profile dienen der Abstandshalterung zwischen zwei sich überlappenden ringförmigen Wandabschnitten und zur gleichmäßigen Verteilung von kühlender Sekundärluft, die zwischen den überlappenden Wandabschnitten zugeführt wird. Hierzu können vorteilhaft bekannte Stanz- und Prägwerkzeuge eingesetzt werden.

Zur Verminderung der Kosten wird vorzugsweise von einem Bauteil mit mehreren beschädigten Wandabschnitten nur die Randzone metallographisch untersucht, die im Betrieb der höchsten Temperaturbelastung ausgesetzt ist und alle übrigen entsprechend dem Schädigungsgrad dieser Randzone abgetrennt und ersetzt. Damit werden die Reparaturkosten weiter vermindert.

Die folgenden Beispiele und Figuren zeigen erprobte Anwendungsbeispiele der Erfindung.

Beispiel 1 beschreibt das Reparaturverfahren eines Flammrohres einer Gasturbinenbrennkammer, und Beispiel 2 beschreibt das Reparaturverfahren eines bereits mehrfach thermorüßreparierten Flammrohres.

Fig. 1 zeigt einen Ausschnitt eines Flammrohres,

Fig. 2 zeigt einen reparierten ringförmigen Wandabschnitt,

Fig. 3 zeigt die Reparaturen eines Flammrohres in einer Reparaturvorrichtung.

Beispiel 1

An einem Flammrohr werden Thermoermüdungsrisse in flammseitig liegenden sich überlappenden Wandabschnitten sichtbar. Deshalb wird von einem der ringförmigen Wandabschnitte in der hochtemperaturbelasteten Randzone eine metallographische Probe erstellt. Die Breite einer abzutrennenden Randzone wird an-

hand des metallographischen Bildes von Korngrenzenausscheidungen und der Ausweitung von dendritischen Strukturen ermittelt. Alle Randzonen des Flammrohres werden in der ermittelten Breite abgetrennt. Da die Randzonen beispielsweise Sicken zur Abstandshaltung zwischen den Wandabschnitten und zur gleichmäßigen Verteilung von kühlender Sekundärluft tragen, werden die gleichen Sicken in vorgefertigte Ringsegmente eingepreßt. Jeweils 16 Ringsegmente ersetzen bei diesem Beispiel eine Randzone, die durch Anschweißen der Ringsegmente ersetzt wird.

Beispiel 2

Von einem mehrfach thermoermüdungsrißgeschweißten Flammrohr wird von dem am höchsten temperaturbelasteten Wandabschnitt eine kristallographische Probe hergestellt und ein hoher Anteil an dendritischen Erstarrungsgefüge und verstärkte Korngrenzenausscheidungen in seiner Randzone festgestellt. Ferner ist das Profil der am Außenrand eingeformten Sicken durch Schweißnähte verändert, so daß keine optimalen Strömungsverhältnisse mehr vorliegen. Diese versprödeten und deformierten Randzonen werden von allen ringförmigen Wandabschnitten des Flammrohres abgetrennt und durch vorgefertigte Ringsegmente ersetzt. Dazu werden für jede Randzone zwölf Ringsegmente mit eingepreßten Sicken eingesetzt.

Fig. 1 zeigt einen Ausschnitt eines Flammrohres für Gasturbinenbrennkammern mit Thermoermüdungsrisen 1, die teilweise durch Schweißnähte 2 repariert wurden. Sie bilden sich durch thermische Belastung der ringförmigen Wandabschnitte 3 und 4. Diese Wandabschnitte 3 und 4 überlappen sich und werden durch Sekundärluft 5, die von außen nach innen strömt, gekühlt. Das heiße Verbrennungsgas 6 im Innern des ringförmigen Wandabschnitts 4 belastet besonders eine in den Verbrennungsraum hineinragende Randzone 7 des ringförmigen Wandabschnitts 4. Das kristallographische Gefüge dieser Randzone 7 altert und zeigt verstärkt Ausscheidungen 8 an den Korngrenzen und als Folge der Versprödung durch Korngrenzenausscheidungen Thermoermüdungsrisse 1. Derartige Thermoermüdungsrisse 1 werden im vorhergehenden Reparaturintervall durch Schweißnähte 2 mittels Handarbeit ausgebessert. Diese Reparatur führt besonders im Bereich von eingeformten Sicken 9, die den Abstand zwischen dem ringförmigen Wandabschnitten 3 und der Randzone 7 des Wandabschnittes 4 sichern soll, zu Deformationen, die die gleichmäßige Verteilung von Sekundärluft 5 behindern. Die Wiederherstellung der ursprünglichen Strömungsbedingungen wird erst durch ein Reparaturverfahren beispielsweise nach Fig. 2 möglich.

Fig. 2 zeigt einen reparierten ringförmigen Wandabschnitt 11 eines Flammrohres einer Gasturbinenbrennkammer, bei dem die geschädigte Randzone 7 aus Fig. 1 entfernt und ein Ringsegment 10, das vorgefertigte Sicken 9 zur Abstandshaltung und Sekundärluftverteilung zwischen dem Wandabschnitt 11 und dem Wandabschnitt 3 aufweist, mit V-förmiger Schweißnaht 33 angeschweißt wurde. Das Material des Ringsegments 10 zeigt in seinem Gefüge geringere Korngrenzenausscheidungen als das geschädigte Material, da es neu eingebracht wurde.

Fig. 3 zeigt die Reparatur eines Flammrohres 12 in einer Reparaturvorrichtung, wobei das Flammrohr 12 drehbar um seine Achse 13 an einer Grundplatte 14 befestigt ist. Das Flammrohr wird von sich überlappen-

den ringförmigen Wandabschnitten (15 bis 23) gebildet. Die nach innen stehenden Randzonen jedes Wandabschnittes sind rißgefährdet durch Thermoermüdung des Werkstoffs. Die Randzonen 24, 25 und 26 der Wandabschnitte 20, 21 und 22 zeigen Thermoermüdungsrisse. Mit einer Trennscheibe 27 wird die beschädigte Randzone des Wandabschnitts 20 abgetrennt. Die beschädigten Randzonen der Wandabschnitte 15 bis 19 sind bereits entfernt. Vorgefertigte Ringsegmente 28 und 29 sind mit Abstandssicken 31 an die Wandabschnitte 15 und 16 angeschweißt. An den Wandabschnitt 17 wird das Ringsegment 30 mit einer Inertgas-Schweißelektrode 32 angeschweißt. Die Schweißelektrode 32 und die Trennscheibe 27 sind vorzugsweise mit einem Rahmen der Reparaturvorrichtung über mindestens eine Haltevorrichtung (nicht abgebildet) derart verbunden, daß sie wahlweise nacheinander oder gleichzeitig in das Flammrohr 12 zum Trennen, Heften und Schweißen eingeführt und zum Positionieren radial und axial verschoben werden können, während das Flammrohr 12 mit der Grundplatte 14 um seine Achse 13 rotiert.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Reparatur eines Flammrohres für Gasturbinenbrennkammern mit Thermoermüdungsrisen, dadurch gekennzeichnet, daß beschädigte Bereiche der sich überlappenden flammseitig liegenden ringförmigen Wandabschnitte des Flammrohres abgetrennt und durch neue Ringe oder Ringsegmente ersetzt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringe oder Ringsegmente den ringförmigen Wandabschnitten nachgebildet werden und Sicken-, Wellen- oder Sägezahnprofile am Außenumfang vor einem Heften und Anschweißen der Ringe oder Ringsegmente eingebracht werden.
3. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, dadurch gekennzeichnet, daß das Flammrohr drehbar um seine Achse gelagert ist und mindestens eine in axialer und radialer Richtung verschiebbliche Haltevorrichtung für eine Trennscheibe und eine Schweißelektrode zum Heften und Schweißen aufweist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Positioniereinrichtung für die Ringe oder Ringsegmente in bezug auf das zur Reparatur vorbereitete Flammrohr aufweist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG. 1

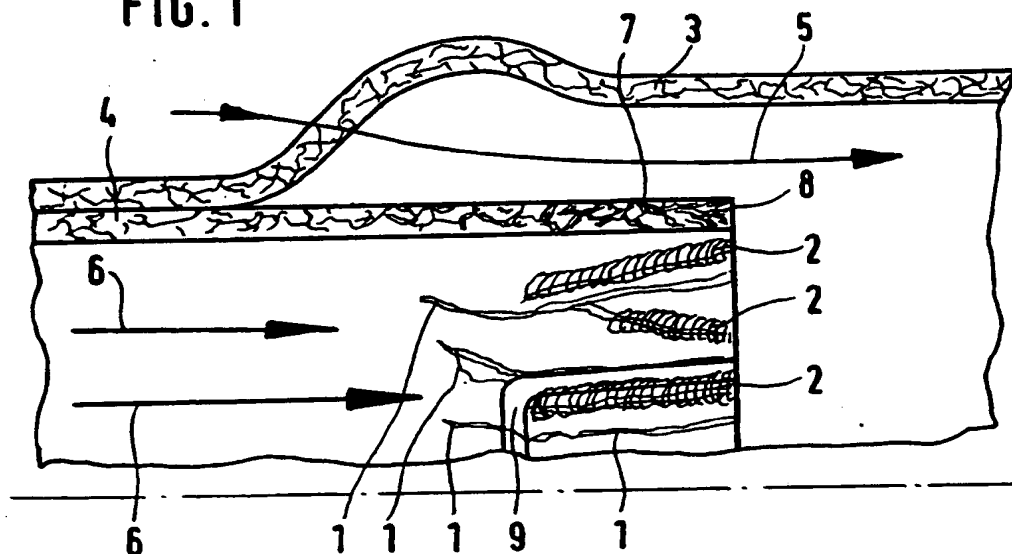


FIG. 2

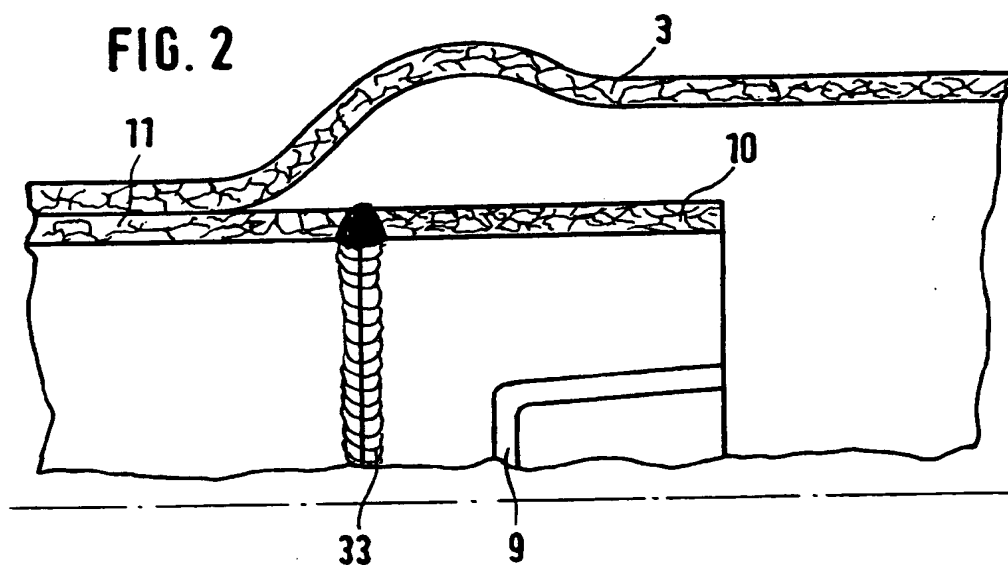


FIG. 3

